

PAT-NO: JP401021035A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01021035 A  
TITLE: PRODUCTION OF PARTS OF ELECTRONICALLY  
CONTROLLED FUEL  
INJECTION DEVICE  
PUBN-DATE: January 24, 1989

## INVENTOR- INFORMATION:

NAME  
TAKIGAWA, HIROSHI

## ASSIGNEE- INFORMATION:

NAME KOBE STEEL LTD	COUNTRY N/A
------------------------	----------------

APPL-NO: JP62179379

APPL-DATE: July 17, 1987

INT-CL (IPC): C22C033/02

## ABSTRACT:

PURPOSE: To easily produce an electronically controlled fuel injection device consisting of a martensitic stainless steel having excellent corrosion resistance and wear resistance by mixing a specific ratio of graphite powder with powder of a ferritic stainless steel and molding the mixture under pressurization, then subjecting the molding to sintering, hardening and tempering.

CONSTITUTION: The graphite powder is mixed at 0.5&sim;2.0wt.% with the powder of the ferritic stainless steel which contains

<0.12wt.% C and  
12~25wt.% Cr, is mild, allows cold compression molding  
and is usable as a  
raw material for powder metallurgy and if necessary, a small  
amt. of zinc  
stearate is added and mixed as a lubricant to and with the  
mixture. The  
mixture is packed into a metallic mold and is molded under  
the pressurization  
and thereafter, the molding is sintered at ≥1,000°C.  
The molding is then  
subjected to an annealing treatment by heating and slow  
cooling in a vacuum and  
after the temp. is lowered, the molding is subjected to  
required machining and  
in succession, the molding is hardened from about 1,050°C  
and is then  
subjected to the tempering treatment at about 200°C in  
gaseous Ar. The  
electronically controlled fuel injection device which has the  
structure of the  
hard martensitic stainless steel and has the excellent  
durability such as  
corrosion resistance and wear resistance is produced by the  
powder  
metallurgical method.

COPYRIGHT: (C)1989,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報 (A)

昭64-21035

⑤ Int. Cl.<sup>4</sup>  
C 22 C 33/02識別記号  
103  
厅内整理番号  
C-7511-4K

⑩ 公開 昭和64年(1989)1月24日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑨ 発明の名称 電子制御燃料噴射装置部品の製造方法

⑪ 特願 昭62-179379

⑫ 出願 昭62(1987)7月17日

⑬ 発明者 滝川 博 兵庫県神戸市須磨区竜ヶ台5丁目3-3

⑭ 出願人 株式会社神戸製鋼所 兵庫県神戸市中央区臨浜町1丁目3番18号

⑮ 代理人 弁理士 安田 敏雄

## 明細書

## 1. 発明の名称

電子制御燃料噴射装置部品の製造方法

## 2. 特許請求の範囲

## (1) 重量百分率で

C : 0.12%以下、Cr : 12~25%を含むステンレス鋼粉末に、黒鉛粉末 0.5~2.0 重量%を添加混合し、次いで成形、焼結して後、焼入、焼もどし処理を行うことを特徴とする電子制御燃料噴射装置部品の製造方法。

(2) 焼結後、焼入工程の前に、焼なまし処理を行い、次いで所定の機械加工を施すことをする特許請求の範囲第1項に記載の電子制御燃料噴射装置部品の製造方法。

## 3. 発明の詳細な説明

## &lt;産業上の利用分野&gt;

本発明は、粉末冶金手段による電子制御燃料噴射装置部品の製造方法に関する。

## &lt;従来の技術&gt;

燃料インジェクション（燃料直接噴射、F·

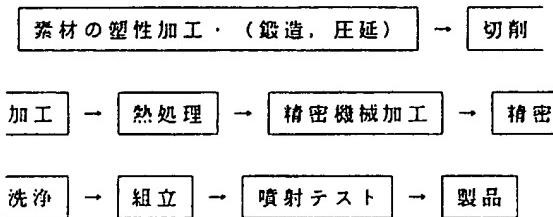
I）方式のガソリンエンジンは、多気筒への燃料の正確な分配及び吸気抵抗の面でキャブレターの欠点を補うものとしてレーシングカーの分野で發展してきたエンジンである。しかし同F·I方式はエンジン出力の一部を利用して燃料をエンジンへ圧送する点で、機能的にもコスト的にもキャブレターに劣り、これが普及を妨げる大きな理由の一つであった。

ところが最近の大気汚染問題、燃料消費率の問題はF·I方式を見直させ、加えて電子技術の急速な進歩は同方式の理想的な電子制御を可能とし、いわゆる電子制御燃料噴射（E·F·I）方式エンジンが最近の乗用車に急速に登場してきたのである。

ところで上記E·F·Iは吸入する空気量、エンジンの負荷、水温、吸気温度、加減速などの状態を検出するセンサーからの電気信号により、燃料噴射のバルブをコンピューターにより制御し、磁力を利用して開弁するもので、構成材料は磁性材料でなければならない。それに部材は一度自動

車に組入れると、点火プラグのように交換するものではないので、耐久性、つまり耐食性及び耐摩耗性が要求されるのであって、これに適する材料として一般に高Cのマルテンサイト系ステンレス鋼が使用してきた。

なお下記に、上記材料によるE・F・I装置部品の製造工程を示す。



#### <発明が解決しようとする問題点>

素材のステンレス鋼は本来難切削材であり、上記工程中切削加工には多大の労力が費やされている。ところで、このような小型で複雑形状の品物をほとんど切削加工せずに、一度に製作する方法としては、粉末冶金の手段がよく知られているところであるが、上記の高Cマルテンサイト系ステ

ンレス鋼粉末、たとえばSUS440C粉末などは、C、Crの含有量が多く、従って粉末が硬くて到底複雑形状の成形ができず、現在までE・F・I装置部品の粉末冶金的製法が実用化されていないのが実情である。

本発明はかかる実情に鑑みなされたもので、粉末冶金的手段によって、マルテンサイト系ステンレス鋼材の電子制御燃料噴射装置部品の製造方法を提供することを目的とする。

#### <問題点を解決するための手段>

すなわち、叙上の目的を達成するための本発明の特徴とする手段は、

重量百分率で、C:0.12%以下、Cr:12~25%を含むステンレス鋼粉末に、黒鉛0.5~2.0重量%を添加混合し、次いで成形、焼結して後、焼入れ焼もどし処理を行う点にある。

#### <作用>

本発明で用いる焼結材料は、低Cのフェライト組織の硬度の低いステンレス鋼粉末と、同粉末の焼結後組成が高Cのマルテンサイト系となるよう

にC量を補充する黒鉛粉末を混合したものであり、低硬度材質の粉末と、結晶質の黒鉛粉末の潤滑性とが相俟って、冷間成形時の圧粉密度の上昇を容易とする、すなわち良好な成形性を發揮するのである。

なお上記黒鉛に替えて非晶質の炭素粉末を以ってC量の補充を行うときは、潤滑機能が無いため成形性が劣化し複雑形状部品となし得ないことを付記する。

#### <実施例>

まず、原料のステンレス鋼粉末のC量及びCr量の限定理由及び黒鉛粉末の添加量について述べる。

C:0.12%以下

ステンレス鋼中のCが0.12%を越えて含有されると、マルテンサイト組織が生成し、粉末が硬化して冷間圧縮成形が困難となる。

Cr:12~25%

Cr量が12%未満では、マトリックスへのCrの固溶及びCr炭化物の析出量が減少して、耐食性、耐摩耗性が劣化する。

一方25%を越えて含まれても、前記耐食性及び耐摩耗性の向上にはほとんど寄与しない。

なお上記C及びCr以外の成分については、フェライト系あるいはマルテンサイト系ステンレス鋼に含まれる成分の含有を妨げない。

黒鉛粉末: 0.5~2.0重量%

混合の黒鉛粉末は、既述のように焼結されて成るステンレス鋼を高Cのマルテンサイト系組成とするためのものであり、その添加量が混合粉末の全体に対して0.5重量%未満ではマトリックスへの固溶及び炭化物の析出が不十分となり、十分な耐食性及び耐摩耗性が得られず、一方2.0重量%を越えるとマトリックスへの固溶が過剰となり、熱処理時多量のオーステナイトを生成して硬さ不足を招来する。

上記ステンレス鋼粉末及び黒鉛粉末は、均一に混合されて後圧縮成形されるが、既述のようにこの混合粉末は冷間の金型成形により容易に成形できるのである。

なお成形に際して混合粉末の潤滑性向上に少量

の潤滑剤、たとえばステアリン酸亜鉛 (Zn · St) を混合しておくことは有効である。

かくて成形された成形体の焼結は1000°C以上で行う。この焼結処理において黒鉛粉末はステンレス鋼粉末中に拡散、固溶し、焼結品材質は高Cのマルテンサイト系ステンレス鋼材質となる。

焼結後は従来の高Cマルテンサイト系ステンレス鋼の通常の熱処理、すなわち1010°C~1070°Cからの焼入れ、150°C~400°Cでの焼もどしによって従来鋼材と同等の硬さを得ることができる。

なお上記熱処理温度について付言すると、前記焼入温度の上限1070°Cを越える温度からの焼入れでは炭化物の結晶粒が粗大化し、機械的特性の低下を招来するのであり、1010°C未満の温度からの焼入れでは、統く焼もどしによって得られる硬度が不足するのである。

また焼もどし温度の150°C~400°Cでは、上記焼入温度1010°C~1070°Cで焼入れたものに、十分な硬さを与える適正焼もどし温度範囲である。

ところで焼結品は、場合によっては若干の機械

加工を必要とするときがあるが、焼結のまゝでは硬度が高く機械加工は不可能である。

これは一般の生産用焼結炉を用いた場合、焼結後の冷却速度が大で、焼入状態となっているためで、前記の加工可能に軟化させるためには焼なまし処理を行えばよい。

下記第1表は各種の焼なまし条件による硬さの変化を示した例であり、試験片は、0.1%C、17.5%Cr含有のフェライト系ステンレス鋼粉末に、混合粉末の全体に対して1重量%の黒鉛粉末を加え、よく混合して後、1120°C×1hの焼結 (RXガス中) により製作した。

表中「硬さA」は焼結のまゝでの硬さであり、「硬さB」は熱処理後の硬さである。

なお硬さは、Hv 200gで測定した値である。

(次葉)

第1表

硬さA	熱処理条件	硬さB
360	750°C×1h→20°C/hの冷却速度で550°Cまで冷却	350
	800°C×1h→25°C/hの冷却速度で550°Cまで冷却	205
	950°C×1h→30°C/hの冷却速度で550°Cまで冷却	310
	1000°C×1h→20°C/hの冷却速度で550°Cまで冷却	195

上記熱処理後の各試験片について超硬工具で切削加工を行ったところ、硬さ300以上のものはほとんど切削できなかったのに比し、800°C以上の加熱及び25°C/h以下の冷却速度で徐冷したものは、200°C前後の硬さを示し容易に切削加工ができた。

次に具体的な実施例について説明する。

① C: 0.08%、Cr: 16.7%を含むフェライト系ステンレス鋼粉末を水アトマイズ方法で製造し、該粉末の100メッシュ (粒径 147μm) 以下の細かい粉末に、1重量%の黒鉛と、金型成形時

の潤滑剤として0.75重量%のZn · St (ステアリン酸亜鉛) を添加し、V型ミキサーで30分間混合し、均一混合粉末を得た。

② 上記混合粉末を金型に充填後、6 t/cm<sup>2</sup>の圧力で冷間加圧成形を行い成形体を得、次いで該成形体を通常の脱蠅条件で処理し前記潤滑剤を除去した。

③ 上記脱蠅後成形体をRXガス中で1120°C×1hの焼結を行った。焼結部品の硬さはHv 355で、密度は6.53 g/cm<sup>3</sup>であった。

④ 上記部品を真空中で850°C×1h加熱して後、引き続き25°C/hの冷却速度で550°Cまで徐冷する焼なまし処理を行って十分硬度を下げ (硬度はHv 200であった) 、次いで若干の機械加工を施し最終製品形状に仕上げた。

⑤ 上記部品を真空中で1050°C×1h加熱後、ガス急冷による焼入を行い、統いてアルゴンガス中で200°C×2hの焼もどしを行ったところ、Hv 690の高硬度を示した。

⑥ 上記部品に更に若干の最終研削加工を施した

後、電子制御燃料噴射装置に組立て、120 Hzで実際と同様に燃料噴射を行ったところ、従来品と同等の性能を示した。

## &lt;発明の効果&gt;

以上、説明してきたように、本発明においては低硬度のフェライト系ステンレス鋼粉末と、黒鉛粉末を混合、成形して焼結するのであるから、前記鋼粉末の低硬度と黒鉛の潤滑性とにより、複雑形状の冷間加圧成形が可能となり、しかも焼結製品は最終製品に近い形状のものが直接得られるのであるから、従来溶製材からの製造において要していた多大の切削加工時間及び材料の切削ロスが極めて縮少され、省エネルギー、コストダウンに大きく貢献するのであり、たとえば材料の総合歩留をとり上げると従来に比し、30%もの向上が認められるのである。

それに品質面においても、結晶粒、炭化物が均一微細であるため、従来材の製品よりも韌性等の機械的特性において優れるのである。

更に本発明方法によれば成分偏析がなく、また

鍛造等の塑性加工を必要としないから、従来材に比して含有成分範囲をより広範囲にとれるのであり、この面から耐食性、耐摩耗性の向上を図ることもできるのである。

以上のように本発明は多くの利点を有するもので、その工業的価値は著大である。

特許出願人 株式会社神戸製鋼所

代理人 弁理士 安田敏雄

